

Docket No.: 2336-240

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :  
Han Chul JO *et al.* : *Confirmation No.* -----  
U.S. Patent Application No. ----- : *Group Art Unit:* -----  
Filed: February 4, 2004 : *Examiner:* -----

For: METHOD FOR SEARCHING FOR DIP ANGLE USING TILT-COMPENSATED  
ELECTRONIC COMPASS

**CLAIM OF PRIORITY AND**  
**TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims, in the present application, the priority of *Korean Patent Application No. 2003-91011, filed December 13, 2003*. The certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

**LOWE HAUPTMAN GILMAN & BERNER, LLP**

  
Benjamin J. Hauptman  
Registration No. 29,310

1700 Diagonal Road, Suite 310  
Alexandria, Virginia 22314  
(703) 684-1111 BJH/klb  
Facsimile: (703) 518-5499  
**Date: February 4, 2004**



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0091011  
Application Number

출원년월일 : 2003년 12월 13일  
Date of Application DEC 13, 2003

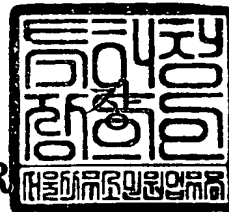
출원인 : 삼성전기주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.



2004 년 01 월 19 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】 특허출원서  
 【권리구분】 특허  
 【수신처】 특허청장  
 【참조번호】 0004  
 【제출일자】 2003.12.13  
 【국제특허분류】 G01C 17/32  
 【발명의 명칭】 틸트 보상형 전자 나침반의 복각 탐색 방법  
 【발명의 영문명칭】 A METHOD FOR SEARCHING DIP ANGLE IN TILT COMPENSATED ELECTRONIC COMPASS

【출원인】  
 【명칭】 삼성전기 주식회사  
 【출원인코드】 1-1998-001806-4

【대리인】  
 【명칭】 특허법인씨엔에스  
 【대리인코드】 9-2003-100065-1  
 【지정된변리사】 손원 , 함상준  
 【포괄위임등록번호】 2003-045784-9

【발명자】  
 【성명의 국문표기】 조한철  
 【성명의 영문표기】 JO, Han Chul  
 【주민등록번호】 730906-1038011  
 【우편번호】 449-843  
 【주소】 경기도 용인시 수지읍 상현리 쌍용아파트 713-606  
 【국적】 KR

【발명자】  
 【성명의 국문표기】 최원태  
 【성명의 영문표기】 CHOI, Won Tae  
 【주민등록번호】 610725-1106016  
 【우편번호】 449-906  
 【주소】 경기도 용인시 기흥읍 서천리 서그네마을 에스케이아파트 107동 1105 호  
 【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 김창현  
【성명의 영문표기】 KIM,Chang Hyun  
【주민등록번호】 730318-1155321  
【우편번호】 449-907  
【주소】 경기도 용인시 기흥읍 신갈리 주공아파트 111-303  
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 강진용  
【성명의 영문표기】 KANG,Jin Yong  
【주민등록번호】 770731-1629710  
【우편번호】 442-190  
【주소】 경기도 수원시 팔달구 우만동 110-6  
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 권오조  
【성명의 영문표기】 KWON,Oh Jo  
【주민등록번호】 750120-1538019  
【우편번호】 442-801  
【주소】 경기도 수원시 팔달구 매탄2동 197번지 동남빌라 4동 408호  
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 정하웅  
【성명의 영문표기】 JEONG,Ha Woong  
【주민등록번호】 730611-1804722  
【우편번호】 403-816  
【주소】 인천광역시 부평구 부평4동 12-165  
【국적】 KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
특허법인씨엔에스 (인)

【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 2 면 2,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 4 항 237,000 원

【합계】 268,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 틸트 보상형 전자 나침반의 방위각 측정시 보다 정확한 방위각을 얻을 수 있도록, 현재 환경에 맞는 복각 탐색 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

본 발명은, 2축 지자기 센서를 이용하는 전자 나침반에 적용되며, 임의의 환경에서 최적의 복각을 탐색하는 방법에 있어서, 지자기 센서의 수평 상태에 해당되는 임의의 방위각을 기준 방위각( $\Psi_{ref}$ )으로 설정하는 단계(S41); 상기 기준 방위각( $\Psi_{ref}$ )에 해당되는 방위각 상태와 약간의 기울어진 상태에서, 사전에 설정된 복각 탐색 범위내의 사전에 설정된 1스텝씩 복각( $\lambda$ )을 증가시키면서 각 복각에 대한 방위각( $\Psi_{mi}$ )을 계산하는 단계(S42-S47); 상기 계산된 복수의 방위각( $\Psi_{mi}$ )과 상기 설정된 기준 방위각( $\Psi_{ref}$ )을 비교하여, 상기 계산된 방위각( $\Psi_{mi}$ )중에서 상기 기준 방위각( $\Psi_{ref}$ )에 가장 근접하는 방위각을 찾아내는 단계(S48); 및 상기 찾아낸 방위각에 적용된 복각( $\lambda$ )을 해당 방위각에서의 복각으로 설정하는 단계(S49)로 이루어진 것을 특징으로 한다.

이러한 본 발명에 의하면, 이러한 복각을 이용하여 2축 지자기 센서를 사용하는 틸트 보상형 전자나침반에서 보다 정확한 방위각을 검출할 수 있는 효과가 있다

【대표도】

도 5

【색인어】

전자 나침반, 복각, 탐색

**【명세서】****【발명의 명칭】**

틸트 보상형 전자 나침반의 복각 탐색 방법{A METHOD FOR SEARCHING DIP ANGLE IN TILT COMPENSATED ELECTRONIC COMPASS}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1a, 1b는 일반적인 전자나침반의 3축 지자계 센서 및 2축 지자계 센서 사시도이다.

도 2는 일반적인 전자 나침반의 2축 지자계 센서의 구성도이다.

도 3a, 3b는 기울어진 좌표계와 수평 좌표계 및 복각 설명도이다.

도 4는 종래 복각 탐색에 의한 복각 오차 그래프이다.

도 5는 본 발명에 따른 틸트 보상형 전자 나침반의 복각 탐색 방법을 보이는 플로우차트이다.

도 6은 본 발명의 복각 탐색에 의한 복각 오차 그래프이다.

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<7> 본 발명은 틸트 보상형 전자 나침반의 복각 탐색 방법에 관한 것으로, 특히 방위각을 측정하기 이전에, 현재 환경에 맞는 복각을 탐색하도록 함으로써, 이러한 복각을 이용하여 2축 지자계 센서를 사용하는 전자나침반에서 보다 정확한 방위각을 검출할 수 있는 틸트 보상형 전자 나침반의 복각 탐색 방법에 관한 것이다.

- <8> 최근, 소형, 저가의 지자기 센서 모듈이 개발되고 있으며, MEMS(Micro-Electro Mechanical Systems) 기술의 발달로 칩형 지자기 센서 모듈이 개발되어 여러 응용분야에 사용되고 있다. 그러나 지자기 센서가 수평을 유지 할 수 없는 응용 분야에서는 기울어진 각에 해당되는 복각을 고려하여야 하므로 2축 지자기 센서만으로는 정확한 방위각 정보를 얻을 수 없다.
- <9> 이에 따라, 센서가 수평이 유지되지 않는 응용 분야까지 영역에서 방위각을 검출하기 위해서는, 기울임의 상태를 수평상태로 보상을 해주어야 하는데, 이를 위해서는 2축의 지자기 센서와 기울임의 상태를 측정할 수 있는 가속도 센서를 동시에 이용하여, 기울어진 좌표(tilted coordinate)를 수평좌표(horizontal coordinate)로의 좌표 변환을 통해서 방위각의 오차를 보상하여야 한다.
- <10> 도 1a, 1b는 일반적인 전자나침반의 3축 지자기 센서 및 2축 지자기 센서 사시도이다.
- <11> 도 1a에 도시된 3축 지자기 센서를 이용하는 경우에는, 센서 장착 공간상의 제약 등의 문제점이 발생하므로, 소형 멀티미디어기기 등에는 적용하기가 어려운 제한이 따르게 된다. 그리하여 도 1b에 도시된 2축 지자기센서를 가지고 기울임 보상을 해주는 방법들이 계속적으로 연구 및 개발되고 있다.
- <12> 도 2는 일반적인 전자 나침반의 2축 지자기 센서의 구성도이다.

- <13> 도 2에 보인 바와 같이, 일반적인 전자 나침반의 2축 지자계 센서는 지자기 방위를 검출하는 지자기 센서(21)와, 지표면에 대해 자계가 기울어진 각을 검출하는 가속도 센서부(22)와, 상기 각 센서(21,22)로부터의 검출신호를 증폭 및 필터링하는 아날로그 처리부(23)와, 상기 아날로그 처리부(23)로부터의 신호를 디지털신호로 변환하는 A/D 변환부(24)와, 상기 A/D 변환부(24)로부터의 디지털신호에 기초해서 지자기의 방위각을 검출하는 디지털 처리부(25)를 포함한다.
- <14> 여기서, 상기 지자계 센서(21)는 지구 자기장의 세기를 측정하는 센서로서, 이는 서로 직각으로 배치된 X축 센서 및 Y축 센서를 포함한다.
- <15> 이와 같은 이루어진 종래 전자 나침반에서, 기울임 보상 방법에 대해서 설명하면 다음과 같다.
- <16> 통상, 전자 나침반에서, 기울임 보상을 위해서는 기울어진 좌표계와 수평 좌표계간의 좌표 변환 수식인 하기 수식 1 및 좌표 변환 행렬인 수식 2를 이용하여 수평 좌표계로 보상해 주어야 한다.
- <17> 도 3a는 수평좌표계와 기울어진 좌표계의 도식적 관계를 보여 준다. 여기서  $\theta$ 는 수평 좌표계의 x축이 기울어진 각을 의미하고,  $\phi$ 는 수평 좌표계의 y축이 기울어진 각을 의미한다. 그리고  $X_h, Y_h, Z_h$ 는 수평 좌표계의 값을 의미하며,  $X_{mc}, Y_{mc}, Z_{mc}$ 는 기울어진 좌표계의 값을 의미한다

<18>

$$\begin{bmatrix} X_h \\ Y_h \\ Z_h \end{bmatrix} = C_b^h \begin{bmatrix} X_{mc} \\ Y_{mc} \\ Z_{mc} \end{bmatrix}$$

【수학식 1】

<19>

$$C_b^h = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta \sin\phi & \sin\theta \cos\phi \\ 0 & \cos\psi & -\sin\phi \\ -\sin\theta & \cos\theta \sin\phi & \cos\theta \cos\phi \end{bmatrix}$$

【수학식 2】

<20> 또한, 하기 수학식 3은 방위각( $\psi$ )을 구하는 공식으로, 방위각을 구하기 위해서는

$X_{mc}, Y_{mc}, Z_{mc}$ 의 값과  $\theta$  및  $\phi$ 의 값이 필요하며,  $\theta$  및  $\phi$ 의 값은 2축 가속도 센서를 통해 얻을 수 있고,  $X_{mc}, Y_{mc}$ 의 값은 2축 지자기 센서를 통해서 얻을 수 있으나, 2축 센서에 의해서는  $Z_{mc}$ 의 값을 알 수 없다.

<21>

$$\psi = \tan^{-1}\left(\frac{Y_h}{X_h}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{-Y_{mc} \cdot \cos\phi + Z_{mc} \cdot \sin\phi}{X_{mc} \cdot \cos\theta + Y_{mc} \cdot \sin\theta \sin\phi + Z_{mc} \cdot \sin\theta \cos\phi}\right)$$

【수학식 3】

<22> 한편, 하기 수학식 4는 가속도 센서를 통해서 얻을 수 있는  $\theta$  및  $\phi$ 의 값이다.

<23>

$$\begin{aligned} \phi &= \sin^{-1}(a_x/g) \\ \theta &= \sin^{-1}(a_y/g) \end{aligned}$$

【수학식 4】

<24> 여기서,  $g$  : 중력가속도,  $a_x$  : 가속도 센서 x축 성분 값,  $a_y$  : 가속도 센서 y축 성분 값이다.

<25> 또한, 하기 수학식 5는 상기 수학식 2와 수학식 3으로부터 구할 수 있으며, 하기 수학식 5를 통해  $Z_{mc}$ 를 구하기 위해서는  $Z_h$ 가 필요하다.

<26>

$$Z_{mc} = \frac{Z_h + X_{mc} \cdot \sin\theta - Y_{mc} \cdot \sin\phi \cos\theta}{\cos\phi \cos\theta}$$

【수학식 5】

<27> 그리고, 도 3b는 지자계와 수평좌표계의 관계를 나타내는 그래프로서, 도 3b를 참조하면, 여기서,  $X_h, Y_h, Z_h$ 는 수평좌표계의 값이고  $X_d, Y_d, Z_d$ 는 지자계의 값이고  $N_m$ 는 자북을 나타낸다.  
 $\lambda$ 는 지자계와 수평좌표계가 이루는 각, 즉 북각이다.

<28> 그리고, 하기 수학식 6은 지자계와 수평좌표계의 관계를 나타내는 수식이고 하기 수학식 7은 자북을 가리킬 때 지자계 기준 좌표 값이며, 하기 수학식 6과 수학식 7을 이용하여 하기 수학식 8을 유도 할 수 가 있다.

<29>

$$\begin{bmatrix} X_d \\ Y_d \\ Z_d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\lambda & 0 & \sin\lambda \\ 0 & 0 & 0 \\ -\sin\lambda & 0 & \cos\lambda \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_h \\ Y_h \\ Z_h \end{bmatrix}$$

【수학식 6】

<30>

$$\begin{bmatrix} X_d \\ Y_d \\ Z_d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

【수학식 7】

<31> **【수학식 8】**  $Z_h = \sin \lambda$

<32> 이에 따라,  $\lambda$ 를 알면 상기 수학식 5와 수학식 8을 이용하여  $Z_{mc}$ 를 구할 수 있고, 2축 지자기 센서만으로 기울임이 보상된 방위각을 구할 수 있다.

<33> 그런데, 종래의 방법은 실험에 의해 사전에 설정된 복각( $\lambda$ )에 해당되는 데이터를 대입하여 방위각을 계산하여 3축 지자기 센서를 대신에 사용할 수 있도록 하였다.

<34> 그러나, 이러한 종래의 방법에 의하면, 복각이 동일하게 설정되는 지역에서 건물내와 건물밖에서의 복각이 서로 달라지는 것을 고려하지 못하여, 도 4에 도시한 바와 같이, 방위각에 따라서 복각의 오차율 범위가  $\pm 6.0$ 으로서, 이것은 주변 자성체의 영향에 따라 정확도가 크게 떨어지는 문제점이 있다.

#### **【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

<35> 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로, 그 목적은 방위각을 측정하기 이전에, 현재 환경에 맞는 복각을 탐색하도록 함으로써, 이러한 복각을 이용하여 2축 지자기 센서를 사용하는 전자나침반에서 보다 정확한 방위각을 검출할 수 있는 틸트 보상형 전자 나침반의 복각 탐색 방법을 제공하는데 있다.

## 【발명의 구성 및 작용】

- <36> 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 틸트 보상형 전자 나침반의 복각 탐색 방법은
- <37> 2축 지자기 센서를 이용하는 전자 나침반에 적용되며, 임의의 환경에서 최적의 복각을 탐색하는 방법에 있어서,
- <38> 지자기 센서의 수평 상태에 해당되는 임의의 방위각을 기준 방위각으로 설정하는 단계;
- <39> 상기 기준 방위각에 해당되는 방위각 상태와 약간의 기울어진 상태에서, 사전에 설정된 복각 탐색 범위내의 사전에 설정된 1스텝씩 복각을 증가시키면서 각 복각에 대한 방위각을 계산하는 단계;
- <40> 상기 계산된 복수의 방위각과 상기 설정된 기준 방위각을 비교하여, 상기 계산된 방위각 중에서 상기 기준 방위각에 가장 근접하는 방위각을 찾아내는 단계; 및
- <41> 상기 찾아낸 방위각에 적용된 복각을 해당 방위각에서의 복각으로 설정하는 단계
- <42> 로 이루어진 것을 특징으로 한다.
- <43> 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 본 발명에 참조된 도면에서 실질적으로 동일한 구성과 기능을 가진 구성요소들은 동일한 부호를 사용할 것이다.
- <44> 본 발명의 방법은 2축 지자기 센서를 이용하는 전자 나침반에 적용되며, 임의의 환경에서 최적의 복각을 탐색하는 방법으로, 이러한 방법을 수행하기 위한 디지털처리부는 지자기 센서의

수평 상태에 해당되는 임의의 방위각을 기준 방위각( $\Psi_{ref}$ )으로 설정하고, 상기 기준 방위각( $\Psi_{ref}$ )에 해당되는 방위각 상태와 약간의 기울어진 상태에서, 사전에 설정된 복각 탐색 범위내의 사전에 설정된 1스텝씩 복각( $\lambda$ )을 증가시키면서 각 복각에 대한 방위각( $\Psi_{mi}$ )을 계산하며, 상기 계산된 복수의 방위각( $\Psi_{mi}$ )과 상기 설정된 기준 방위각( $\Psi_{ref}$ )을 비교하여, 상기 계산된 방위각( $\Psi_{mi}$ )중에서 상기 기준 방위각( $\Psi_{ref}$ )에 가장 근접하는 방위각을 찾아내고, 상기 찾아낸 방위각에 적용된 복각( $\lambda$ )을 해당 방위각에서의 복각으로 설정하도록 이루어진다.

<45> 상기 디지털 처리부는 대략  $\pm 90$  범위의 복각 탐색 범위내에서, 상기  $-90^\circ$ 부터  $+90^\circ$ 까지 대략  $1^\circ$ 씩 복각을 증가시키면서 각 복각에 대한 방위각을 계산하도록 이루어진다.

<46> 이하, 본 발명의 작용 및 효과를 첨부한 도면에 의거하여 상세히 설명한다.

<47> 본 발명은 전자나침반에서, 방위각을 측정하기 이전에, 현재 환경에 맞는 복각을 탐색하도록 함으로써, 이러한 복각( $\lambda$ )을 이용하여 2축 지자기 센서를 사용하는 전자나침반에서 보다 정확한 방위각을 검출할 수 있는데, 이에 대해서는 도 5 및 도 6을 참조하여 설명한다.

<48> 본 발명이 적용되는 2축 지자기 센서를 갖는 전자나침반에서, 방위각( $\Psi$ )을 구하기 위해서는 상기 수학식 3을 이용하여야 하고, 정확한 방위각( $\psi$ )을 구하기 위해서는  $Z_{mc}$ 값이 필요하다.

<49> 또한,  $Z_{mc}$  값을 구하기 위해서는 상기 수학식 5 및 8에 의해  $\sin \lambda$  값을 알아야해야 함을 알 수 있으며, 즉 본 발명에서는 2축 지자기 센서를 이용하여 정확한 방위각을 구하기 위해서 종래 방식과 달리 실제 환경에 맞는  $\sin \lambda$  값을 구한다.

<50> 도 5는 본 발명에 따른 틸트 보상형 전자 나침반의 복각 탐색 방법을 보이는 플로우차트이다.

<51> 도 5를 참조하면, 먼저, 지자기 센서의 수평 상태에 해당되는 임의의 방위각을 기준 방위각( $\Psi_{ref}$ )으로 설정한다(S41). 즉 복각이 현재 환경에 맞는 정확한 값이 아니면 정확한 방위각을 찾을 수 없으므로, 정확한 복각을 찾기 위해서 먼저 기울임이 주어지지 않은 상태, 즉 수평 상태에서의 방위각을 측정하여 이 방위각을 기준 방위각( $\Psi_{ref}$ )으로 설정하는 것이다.

<52> 그 다음, 상기 기준 방위각( $\Psi_{ref}$ )에 해당되는 방위각 상태와 약간의 기울어진 상태에서, 사전에 설정된 복각 탐색 범위내의 사전에 설정된 1스텝씩 복각( $\lambda$ )을 증가시키면서 각 복각에 대한 방위각( $\Psi_{mi}$ )을 계산한다(S42-S47). 여기서, 상기 사전에 설정된 복각 탐색 범위를 대략  $\pm 90$  범위로 설정할 수 있고, 또한 사전에 설정된 1스텝을 대략  $1^\circ$ 로 설정할 수 있다.

<53> 예를 들어, 대략  $\pm 90$  범위의 복각 탐색 범위내에서, 상기  $-90^\circ$ 부터  $+90^\circ$ 까지 대략  $1^\circ$ 씩 복각을 증가시키면서 각 복각( $\lambda$ )에 대한 방위각( $\Psi_{mi}$ )을 계산한다.

<54> 여기서, 상기 방위각( $\Psi_{mi}$ )에서 'i'를 '1'에서 '180'까지의 정수라고 하고, 복각 -90에서+90까지 1° 증가하는 복각에 대해서 해당 방위각을 ' $\Psi_{m1} - \Psi_{m180}$ '이라 할 수 있다.

<55> 그 다음, 상기 계산된 복수의 방위각( $\Psi_{mi}$ )과 상기 설정된 기준 방위각( $\Psi_{ref}$ )을 비교하여, 상기 계산된 방위각( $\Psi_{mi}$ )중에서 상기 기준 방위각( $\Psi_{ref}$ )에 가장 근접하는 방위각을 찾아내는데(S48), 상기 방위각 ' $\Psi_{m1} - \Psi_{m180}$ '중에서 기준 방위각( $\Psi_{ref}$ )과 편차가 가장 작은 방위각을 찾는 것이다.

<56> 그 다음, 상기 찾아낸 방위각에 적용된 복각( $\lambda$ )을 해당 방위각에서의 복각으로 설정한다(S49). 이러한 본 발명에 따른 방법으로, 방위각을 측정하기 이전에 현재 환경에서의 최적의 복각을 탐색하여 사전에 설정해 두면, 각 환경마다 보다 정확한 방위각을 측정할 수 있게 되는 것이다.

<57> 이와 같은 본 발명에 의한 방법으로 복각을 구하면, 도 6에 도시한 바와 같이, 각 방위각에서의 복각 오차율을 종래에 비해 대폭적으로 줄일 수 있음을 알 수 있다.

<58> 도 6은 본 발명의 복각 탐색에 의한 복각 오차 그래프이다.

<59> 도 6에서 세로축은 복각 오차율이고, 가로축은 방위각을 의미하는데, 도 6을 참조하면, 대략 360°의 방위각에 대한 복각 오차율의 범위는 대략 ⅞ 정도로, 종래의 복각 오차율 범위 대략 ⅞에 비하면 상당히 복각 오차율을 줄인 것임을 알 수 있다.

<60> 전술한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 기울임을 주었을 때의 보상 수식에 의한 방위각은 기준 방위각과 거의 동일하게 나와야 하는데, 이를 바탕으로 하여 기울임이 없었을 때의 기준 방위각과 기울림이 있을 때의 복수의 측정 방위각을 구한 후, 이 측정 방위각중 가장 기준 방위각과 가까운 복각을 검색하여 현 상태의 복각을 측정할 수가 있다. 이를 통해서 현재의 환경에 가장 정확한 방위각을 측정할 수 있게 된다.

#### 【발명의 효과】

<61> 상술한 바와 같은 본 발명에 따르면, 틸트 보상형 전자 나침반의 복각 탐색 방법에서, 방위각을 측정하기 이전에, 현재 환경에 맞는 복각을 탐색하도록 함으로써, 이러한 복각을 이용하여 2축 지자계 센서를 사용하는 전자나침반에서 보다 정확한 방위각을 검출할 수 있는 효과가 있다.

<62> 즉, 이와 같은 본 발명에 의하면, 실험에 의한 상수값을 대입하여 얻는 종래 방식보다 정확한 방위각을 얻을 수 있고, 기울임이 커질 수록 잘못된 복각에 의한 오차가 커지지만, 현 상태의 복각을 찾아서 방위각을 구하면 보다 정확한 값을 얻을 수 있으며, 핸드폰이나 PDA 등에 응용하면 사용자가 디스플레이 판을 보기 좋은 각도에서 보면서 정확한 방위각을 얻을 수가 있다.

<63> 이상의 설명은 본 발명의 구체적인 실시 예에 대한 설명에 불과하므로, 본 발명은 이러한 구체적인 실시 예에 한정되지 않으며, 또한, 본 발명에 대한 상술한 구체적인 실시 예로부터 그 구성의 다양한 변경 및 개조가 가능하다는 것을 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 쉽게 알 수 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

2축 지자기 센서를 이용하는 전자 나침반에 적용되며, 임의의 환경에서 최적의 복각을 탐색하는 방법에 있어서,

지자기 센서의 수평 상태에 해당되는 임의의 방위각을 기준 방위각( $\Psi_{ref}$ )으로 설정하는 단계(S41);

상기 기준 방위각( $\Psi_{ref}$ )에 해당되는 방위각 상태와 약간의 기울어진 상태에서, 사전에 설정된 복각 탐색 범위내의 사전에 설정된 1스텝씩 복각( $\lambda$ )을 증가시키면서 각 복각에 대한 방위각( $\Psi_{mi}$ )을 계산하는 단계(S42-S47);

상기 계산된 복수의 방위각( $\Psi_{mi}$ )과 상기 설정된 기준 방위각( $\Psi_{ref}$ )을 비교하여, 상기 계산된 방위각( $\Psi_{mi}$ )중에서 상기 기준 방위각( $\Psi_{ref}$ )에 가장 근접하는 방위각을 찾아내는 단계(S48); 및

상기 찾아낸 방위각에 적용된 복각( $\lambda$ )을 해당 방위각에서의 복각으로 설정하는 단계(S49)

로 이루어진 것을 특징으로 하는 틸트 보상형 전자 나침반의 복각 탐색 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 방위각 계산 단계(S42-S47)는

대략  $\pm 90$  범위의 복각 탐색 범위내에서, 상기  $-90^\circ$ 부터  $+90^\circ$ 까지 사전에 설정된 1스텝씩 복각을 증가시키면서 각 복각에 대한 방위각을 계산하는 것을 특징으로 하는 틸트 보상형 전자



나침반의 복각 탐색 방법.

**【청구항 3】**

제1항에 있어서, 상기 방위각 계산 단계(S42-S47)는

사전에 설정된 복각 탐색 범위내에서, 대략  $1^\circ$ 씩 복각을 증가시키면서 각 복각에 대한 방위각을 계산하는 것을 특징으로 하는 틸트 보상형 전자 나침반의 복각 탐색 방법.

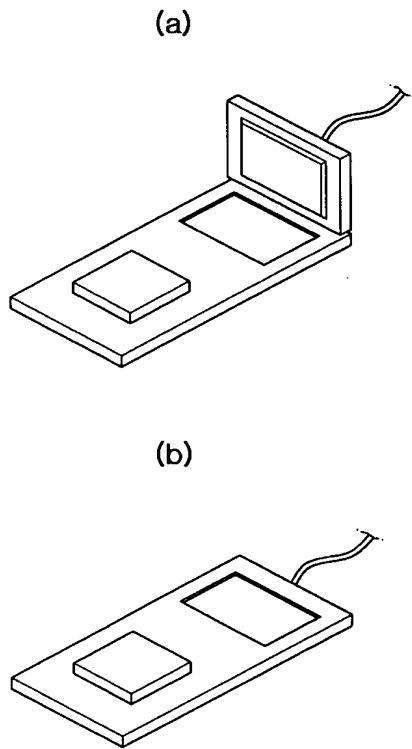
**【청구항 4】**

제1항에 있어서, 상기 방위각 계산 단계(S42-S47)는

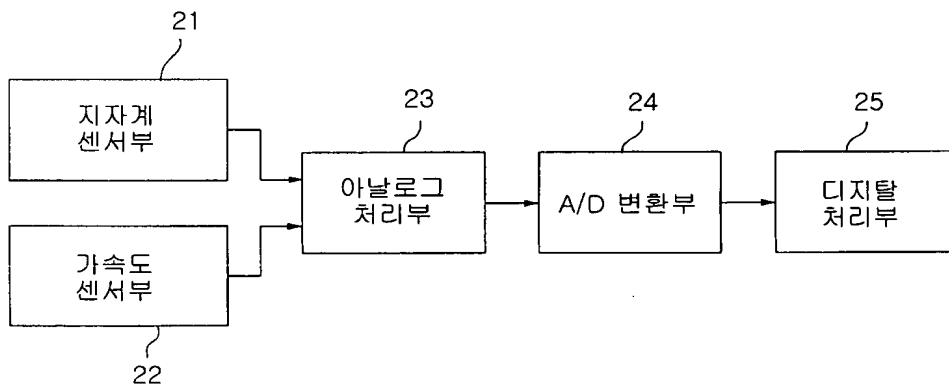
대략  $\pm 90^\circ$  범위의 복각 탐색 범위내에서, 상기  $-90^\circ$ 부터  $+90^\circ$ 까지 대략  $1^\circ$ 씩 복각을 증가시키면서 각 복각에 대한 방위각을 계산하는 것을 특징으로 하는 틸트 보상형 전자 나침반의 복각 탐색 방법.

【도면】

【도 1】

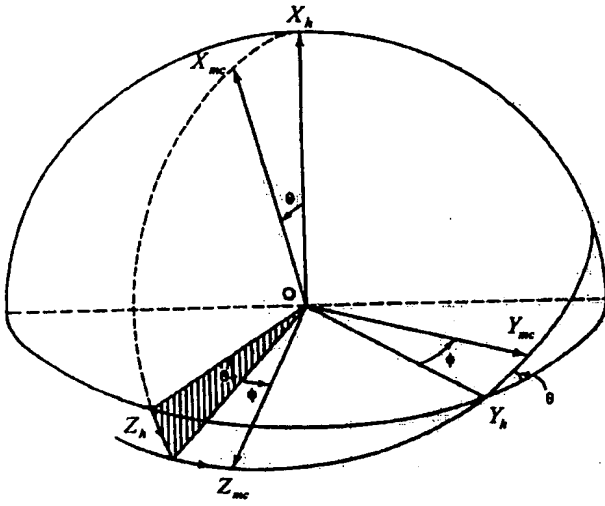


【도 2】

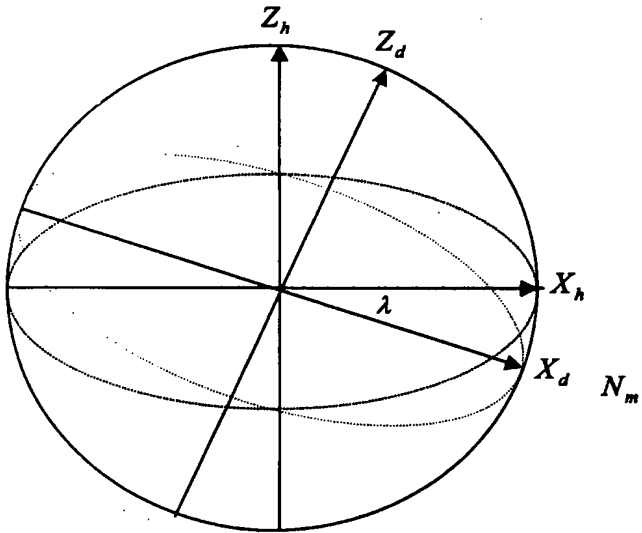




【도 3a】



【도 3b】

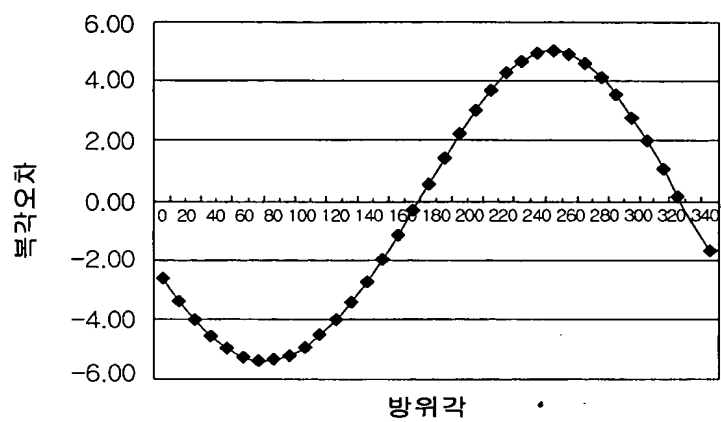




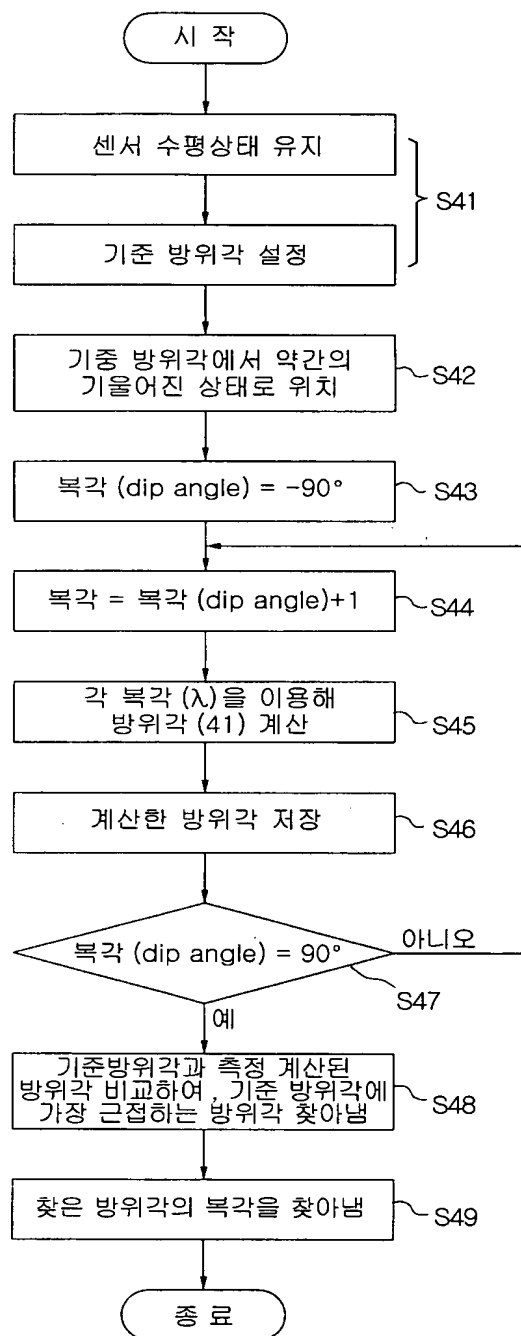
1020030091011

출력 일자: 2004/1/20

【도 4】



【도 5】



【도 6】

